



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 100 08 148 A 1

51 Int. Cl. 7:  
H 04 Q 7/24  
H 04 L 12/56

21 Aktenzeichen: 100 08 148.7  
22 Anmeldetag: 22. 2. 2000  
43 Offenlegungstag: 23. 8. 2001

DE 100 08 148 A 1

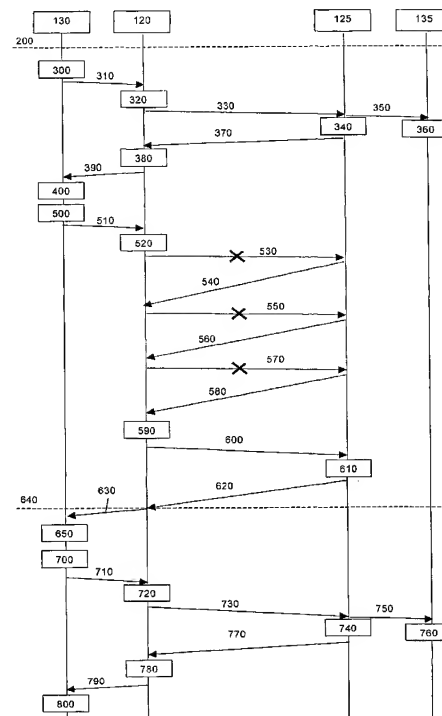
71 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

72 Erfinder:  
Hans, Martin, 31141 Hildesheim, DE; Beckmann,  
Mark, 31789 Hameln, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Verfahren zum Betreiben eines Mobilfunknetzes

57 Es wird ein Verfahren zum Betreiben eines Mobilfunknetzes (1) vorgeschlagen, das eine Angleichung der Zählerstände für die zu versendenden Paketdateneinheiten in den Konvergenzprotokollschichtprotokolleinheiten (130, 135) von Netzwerkinstanzen (10, 50) des Mobilfunknetzes (1) ermöglicht. Bei dem Verfahren werden Nutzdaten von einer ersten Netzwerkinstanz (10) des Mobilfunknetzes (1), insbesondere einer Mobilstation (10), zu einer zweiten Netzwerkinstanz (50) des Mobilfunknetzes (1), insbesondere einer übergeordneten Netzwerkeinheit (50), übertragen, wobei die Nutzdaten vor ihrer Übertragung zu mindestens einer Paketdateneinheit in einer ersten Konvergenzprotokollschichtprotokolleinheit (130) der ersten Netzwerkinstanz (10) zusammengesetzt werden und wobei die mindestens eine Paketdateneinheit von einer ersten Funkverbindungssteuerungsschichtprotokolleinheit (120) der ersten Netzwerkinstanz (10) an eine zweite Funkverbindungssteuerungsschichtprotokolleinheit (125) der zweiten Netzwerkinstanz (50) übertragen wird. Von der ersten Funkverbindungssteuerungsschichtprotokolleinheit (120) wird bei Mißlingen der Übertragung der mindestens einen Paketdateneinheit nach Empfang einer Bestätigungsnachricht von der zweiten Funkverbindungssteuerungsschichtprotokolleinheit (125), die das Mißlingen bestätigt, eine Fehlermeldung an die erste Konvergenzprotokollschichtprotokolleinheit (130) übertragen.



DE 100 08 148 A 1

Die Erfindung geht von einem Verfahren zum Betreiben eines Mobilfunknetzes nach der Gattung des Hauptanspruchs aus.

Aus der Veröffentlichung "TS 25.323 Packet Data Convergence Protocol Specification" ist bereits ein Verfahren bekannt, in dem Nutzdaten zwischen einer Mobilstation und einer Netzwerkeinheit übertragen werden, wobei die Nutzdaten vor ihrer Übertragung in einer Konvergenzprotokollschicht, die gemäß dem UMTS-Standard (Universal Mobile Telecommunication System) als PDCP-Schicht (Packet Data Convergence Protocol) bezeichnet wird, zu Paketdateneinheiten zusammengesetzt werden, wobei eine erste PDCP-Protokolleinheit in der Mobilstation und eine zweite PDCP-Protokolleinheit in der Netzwerkeinheit eine erste logische Verbindung realisieren.

Für die Übertragung von Paketdateneinheiten werden die jeweils gesendeten Paketdateneinheiten sowohl in der Mobilstation als auch in der Netzwerkeinheit durch die entsprechende PDCP-Protokolleinheit mittels einer sogenannten PDCP-Sendefolgennummer numeriert und gespeichert und die jeweils empfangenen Paketdateneinheiten mittels einer sogenannten PDCP-Empfangsfolgennummer gezählt.

Unterhalb der Konvergenzprotokollschicht liegt eine Funkverbindungssteuerungsschicht, die gemäß dem UMTS-Standard als RLC-Schicht (Radio Link Control) bezeichnet wird und ebenfalls in der Mobilstation und in der Netzwerkeinheit vorhanden ist, wobei eine erste RLC-Protokolleinheit in der Mobilstation und eine zweite RLC-Protokolleinheit in der Netzwerkeinheit eine zweite logische Verbindung realisieren.

Die Übertragung einer Paketdateneinheit beispielsweise von der Mobilstation zur Netzwerkeinheit erfolgt dadurch, daß die Paketdateneinheit zunächst von der ersten PDCP-Protokolleinheit an die darunterliegende erste RLC-Protokolleinheit gegeben wird. In der ersten RLC-Protokolleinheit werden, gemäß des in der Veröffentlichung "TS 25.322 Radio Link Control Specification" beschriebenen Verfahrens, die von höheren Schichten empfangenen Paketdateneinheiten mit einer der ersten RLC-Protokolleinheit eigenen RLC-Sendefolgennummer numeriert und gespeichert. Die RLC-Sendefolgennummer wird der Paketdateneinheit hinzugefügt und anschließend wird die Paketdateneinheit über die zweite logische Verbindung an die zweite RLC-Protokolleinheit übertragen, indem die Paketdateneinheit von der ersten RLC-Protokolleinheit an darunterliegende, für diese Erfindung nicht relevante Schichten, weitergegeben und schließlich über die Luftschnittstelle übertragen wird, um auf der Empfangsseite wiederum durch die Schichten nach oben an die zweite RLC-Protokollschicht weitergegeben zu werden.

Ist die Paketdateneinheit bei der Übertragung von der ersten RLC-Protokolleinheit zu der zweiten Protokolleinheit beschädigt worden, so benachrichtigt die zweite RLC-Protokolleinheit die erste RLC-Protokolleinheit über die fehlgeschlagene Übertragung durch Senden einer RLC-Status-Nachricht in der die zur Paketdateneinheit gehörige RLC-Sendefolgennummer als fehlerhaft übertragen gekennzeichnet ist, woraufhin die erste RLC-Protokolleinheit nach Empfang der RLC-Status-Nachricht die Übertragung der entsprechenden Paketdateneinheit wiederholt.

Ist die Paketdateneinheit fehlerfrei von der zweiten RLC-Protokolleinheit empfangen worden, gibt diese die Paketdateneinheit an die über ihr liegende PDCP-Protokolleinheit weiter und sendet eine RLC-Status-Nachricht an die erste

RLC-Protokolleinheit zurück, in der die zur Paketdateneinheit gehörige RLC-Sendefolgennummer als fehlerfrei übertragen gekennzeichnet ist, woraufhin die erste RLC-Protokolleinheit die Paketdateneinheit aus ihrem Speicher löscht und die über ihr liegende erste PDCP-Protokolleinheit benachrichtigt, daß die Paketdateneinheit fehlerfrei übertragen wurde, woraufhin diese erste PDCP-Protokolleinheit die Paketdateneinheit ebenfalls aus ihrem Speicher löscht.

Das Versenden genau einer RLC-Status-Nachricht für jede fehlerfrei oder fehlerhaft von der zweiten RLC-Einheit empfangene Paketdateneinheit ist hier beispielhaft beschrieben. In der Veröffentlichung "TS 25.322 Radio Link Control Specification" werden darüber hinaus verschiedene Verfahren für das Senden und Quittieren empfangener Nachrichten durch die RLC-Protokolleinheiten aufgeführt.

Während des Aufbaus oder einer Rekonfiguration einer logischen Verbindung zwischen der ersten und der zweiten RLC-Protokolleinheit wird ein Parameter für die beiden RLC-Protokolleinheiten festgelegt, welcher entweder einen Zeitraum angibt indem die fehlerfreie Übertragung einer Paketdateneinheit zwischen den RLC-Protokolleinheiten abgeschlossen sein soll, oder die maximale Anzahl der Übertragungsversuche durch die erste RLC-Protokolleinheit für eine Paketdateneinheit angegeben wird.

Wurde ein Zeitraum angegeben, so wird bei der erstmaligen Übertragung einer Paketdateneinheit durch eine erste RLC-Protokolleinheit eine Zeitmessung gestartet, die erst beendet wird wenn eine RLC-Status-Nachricht empfangen wird, welche die fehlerfreie Übertragung dieser Paketdateneinheit bestätigt. Überschreitet die Zeitmessung den festgelegten Zeitraum, so wird kein weiterer Versuch gestartet, die Paketdateneinheit zu übertragen und die Paketdateneinheit wird aus dem Speicher der ersten RLC-Protokolleinheit gelöscht.

Ist beim Aufbau oder der Rekonfiguration der zweiten logischen Verbindung eine maximale Anzahl der Übertragungsversuche angegeben worden, wird bei der erstmaligen Übertragung einer Paketdateneinheit durch die erste RLC-Protokolleinheit ein Zähler mit dem Anfangswert null gestartet, der bei jedem weiteren Übertragungsversuch um eins erhöht wird. Ist der Zähler gleich der maximalen Anzahl der Übertragungsversuche, so wird kein weiterer Versuch gestartet, die Paketdateneinheit zu übertragen und die Paketdateneinheit wird aus dem Speicher der ersten RLC-Protokolleinheit gelöscht.

Um der zweiten RLC-Protokolleinheit mitzuteilen, daß keine weiteren Übertragungsversuche folgen und die zweite RLC-Protokolleinheit die entsprechende Paketdateneinheit nicht mehr zu erwarten hat, sendet die erste RLC-Protokolleinheit eine RLC-Discard-Nachricht an die zweite RLC-Protokolleinheit, welche die RLC-Sendefolgennummer enthält, die die in der Reihenfolge der gesendeten Paketdateneinheiten nächste Paketdateneinheit angibt, für welche – bei gegebenenfalls zwischenzeitlich weiteren versendeten Paketdateneinheiten – die erste RLC-Protokolleinheit bis zu diesem Zeitpunkt keine RLC-Status-Nachricht zur Bestätigung der fehlerfreien Übertragung von der zweiten RLC-Protokolleinheit erhalten hat.

Erwartet die zweite RLC-Protokolleinheit beim Empfang der RLC-Discard Nachricht eine in der richtigen Reihenfolge nächste Paketdateneinheit mit einer kleineren RLC-Sendefolgennummer als die in der RLC-Discard Nachricht angegebene Nummer, passt die zweite RLC-Protokolleinheit den Wert der von ihr als nächstes erwarteten RLC-Sendefolgennummer an die in der RLC-Discard Nachricht empfangene RLC-Sendefolgennummer an und alle Paketdateneinheiten mit RLC-Sendefolgennummern kleiner als die in der RLC-Discard Nachricht angegebenen Nummer werden

nicht mehr erwartet. Anschließend wird die RLC-Sendefolgennummer der nun als nächsten in der richtigen Reihenfolge erwarteten Paketdateneinheit in einer Bestätigungsnachricht, RLC-Discard-Confirm, an die erste RLC-Protokolleinheit zurückgesendet.

Ist eine Paketdateneinheit entgegen der Annahme der ersten RLC-Protokolleinheit doch fehlerfrei von der zweiten RLC-Protokolleinheit empfangen worden (dies kann z. B. passieren, wenn die RLC-Status Nachricht, die den fehlerfreien Empfang der Paketdateneinheit bestätigen sollte, verloren gegangen ist) so erwartet die zweite RLC-Protokolleinheit beim Empfang der RLC-Discard Nachricht eine in der richtigen Reihenfolge nächste Paketdateneinheit mit der gleichen oder einer höheren RLC-Sendefolgennummer als die in der RLC-Discard Nachricht angegebene Nummer. Dann ist keine Anpassung der zweiten RLC-Protokolleinheit notwendig und es wird anschließend eine RLC-Status Nachricht an die erste RLC-Protokolleinheit zurückgesendet, in der die zu den fehlerfrei übertragenen Paketdateneinheiten gehörigen RLC-Sendefolgennummern als fehlerfrei übertragen gekennzeichnet sind.

#### Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Betreiben eines Mobilfunknetzes mit den Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß von der ersten Funkverbindungssteuerungsschichtprotokolleinheit bei Mißlingen der Übertragung der mindestens einen Paketdateneinheit nach Empfang einer Bestätigungsnachricht von der zweiten Funkverbindungssteuerungsschichtprotokolleinheit, die das Mißlingen bestätigt, eine Fehlermeldung an die erste Konvergenzprotokollschichtprotokolleinheit übertragen wird. Auf diese Weise kann die erste Konvergenzprotokollschichtprotokolleinheit von der ersten darunterliegenden Funkverbindungssteuerungsschichtprotokolleinheit für den Fall unterrichtet werden, daß eine Paketdateneinheit von der ersten Funkverbindungssteuerungsschichtprotokolleinheit, beispielsweise in einem beim Aufbau oder bei einer Rekonfiguration der logischen Verbindung zwischen der ersten und einer zweiten Funkverbindungssteuerungsschichtprotokolleinheit festgelegten Zeitraum oder nach einer maximalen Anzahl von Übertragungsversuchen für die mindestens eine Paketdateneinheit, nicht erfolgreich an die zweite Funkverbindungssteuerungsschichtprotokolleinheit übertragen werden konnte. Somit kann in der ersten Konvergenzprotokollschichtprotokolleinheit ein Zähler für das Zählen der versendeten Paketdateneinheiten an die Zahl der erfolgreich versendeten Paketdateneinheiten angepaßt werden. Weiterhin können nicht erfolgreich übertragene Paketdateneinheiten auch aus einem Speicher der ersten Konvergenzprotokollschichtprotokolleinheit aufgrund dieser Unterrichtung gelöscht werden, die auch vor allem für den Fall einer wiederholt erfolglosen Übertragung nicht mehr übertragen werden sollen, so daß nicht unnötig Speicherplatz in der ersten Konvergenzprotokollschichtprotokolleinheit beansprucht wird.

Besonders vorteilhaft ist es, daß diese Unterrichtung erst nach Empfang der Bestätigungsnachricht durch die erste Funkverbindungssteuerungsschichtprotokolleinheit erfolgt, wodurch die erste Funkverbindungssteuerungsschichtprotokolleinheit anhand der Bestätigungsnachricht beurteilen kann, ob die mindestens eine Paketdateneinheit tatsächlich nicht fehlerfrei von der zweiten Funkverbindungssteuerungsschichtprotokolleinheit empfangen wurde und somit der Zählerstand des Zählers in der ersten Konvergenzprotokollschichtprotokolleinheit auch tatsächlich angepaßt werden muß.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Verfahrens möglich.

Besonders vorteilhaft ist es, daß durch die Bestätigungsnachricht der ersten Funkverbindungssteuerungsschichtprotokolleinheit das Mißlingen der Übertragung mehrerer Paketdateneinheiten und deren Nummern mitgeteilt werden und daß der ersten Konvergenzprotokollschichtprotokolleinheit von der ersten Funkverbindungssteuerungsschichtprotokolleinheit diese Nummern übermittelt werden, so daß die diesen Nummern zugeordneten Paketdateneinheiten aus dem Speicher der ersten Konvergenzprotokollschichtprotokolleinheit gelöscht werden, der Zähler um die Anzahl der nicht übertragenen Paketdateneinheiten dekrementiert wird und eine neue zu versendende Paketdateneinheit in Abhängigkeit des so dekrementierten Zählerstandes numeriert wird. Auf diese Weise kann die erste Funkverbindungssteuerungsschichtprotokolleinheit die erste Konvergenzprotokollschichtprotokolleinheit darüber informieren, welche Paketdateneinheiten tatsächlich nicht übertragen werden konnten und ermöglicht der ersten Konvergenzprotokollschichtprotokolleinheit dadurch das korrekte Anpassen des Zählerstandes sowie die korrekte Löschung der erfolglos übertragenen Paketdateneinheiten aus dem Speicher.

Durch das Übertragen der Nummern von mehreren erfolglos übertragenen Paketdateneinheiten mit der Bestätigungsnachricht wird außerdem der Vorteil bewirkt, daß nicht für jede erfolglos übertragene Paketdateneinheit eine eigene Bestätigungsnachricht übertragen werden muß, so daß Übertragungsressourcen bzw. Übertragungsbandbreite eingespart wird.

Vorteilhaft ist es jedoch auch, daß durch die Bestätigungsnachricht der ersten Funkverbindungssteuerungsschichtprotokolleinheit das Mißlingen der Übertragung genau einer Paketdateneinheit mitgeteilt wird und daß der ersten Konvergenzprotokollschichtprotokolleinheit von der ersten Funkverbindungssteuerungsschichtprotokolleinheit aufgrund dieser Mitteilung die Nummer der von der ersten Funkverbindungssteuerungsschichtprotokolleinheit zur Löschung vorgesehenen Paketdateneinheit übermittelt wird, so daß die dieser Nummer zugeordnete Paketdateneinheit aus dem Speicher der ersten Konvergenzprotokollschichtprotokolleinheit gelöscht wird, der Zähler um Eins dekrementiert wird und eine neue zu versendende Paketdateneinheit in Abhängigkeit des so dekrementierten Zählerstandes numeriert wird. Auf diese Weise sind keine zusätzlichen Informationen über die Luftschnittstelle zu übertragen, da die erste Funkverbindungssteuerungsschichtprotokolleinheit allein anhand des Empfangs der Bestätigungsnachricht selbst, das heißt ohne Auswertung ihres Inhalts oder einer mit ihr übertragenen Nummer einer erfolglos übertragenen Paketdateneinheit, beurteilen kann, ob die Paketdateneinheit tatsächlich nicht fehlerfrei von der zweiten Funkverbindungssteuerungsschichtprotokolleinheit empfangen wurde. Die Nummer der erfolglos versendeten Paketdateneinheit muß somit gar nicht mehr mit der Bestätigungsnachricht zur ersten Funkverbindungssteuerungsschichtprotokolleinheit übertragen werden, so daß ebenfalls Bandbreite bei der Übertragung der Bestätigungsnachricht eingespart werden kann.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß mindestens einer im Speicher der ersten Konvergenzprotokollschichtprotokolleinheit gespeicherten Paketdateneinheit, die vor Empfang der Mitteilung über die mißlungene Übertragung versendet wurde, nach Empfang dieser Mitteilung eine neue Nummer in Abhängigkeit des dekrementierten Zählerstandes zugewiesen wird. Auf diese Weise wird sichergestellt, daß sämtliche in der ersten Konvergenzprotokollschichtprotokolleinheit noch zu speichernden Paketdateneinheiten für

eine eventuell zu wiederholende Übertragung in ihrer Nummerierung angepaßt werden.

#### Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen **Fig. 1** ein Blockschaltbild eines Mobilfunknetzes, **Fig. 2** ein Blockschaltbild einer Übertragung von Paketdateneinheiten zwischen zwei verschiedenen Netzwerkinstanzen und **Fig. 3** einen Ablaufplan für das erfindungsgemäße Verfahren.

#### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In **Fig. 1** kennzeichnet **10** eine als Mobilstation ausgebildete erste Netzwerkinstanz in einem Mobilfunknetz **1**, wobei die Mobilstation **10** beispielsweise als mobiles Telekommunikationsendgerät ausgebildet sein kann. Die Mobilstation **10** ist über eine Luftschnittstelle **90** mit einer ersten Basisstation **20** des Mobilfunknetzes **1** verbunden. Die erste Basisstation **20** ist über eine erste Festnetzverbindung **80** mit einer ersten übergeordneten Netzwerkeinheit **50** verbunden, die eine zweite Netzwerkinstanz darstellt. Eine zweite Basisstation **25** ist über eine zweite Festnetzverbindung **81** ebenfalls mit der ersten übergeordneten Netzwerkeinheit **50** verbunden. Eine dritte Basisstation **30** ist über eine dritte Festnetzverbindung **82** mit einer zweiten übergeordneten Netzwerkeinheit **55** verbunden. Eine vierte Basisstation **35** ist über eine vierte Festnetzverbindung **83** mit der zweiten übergeordneten Netzwerkeinheit **55** verbunden. Die erste übergeordnete Netzwerkeinheit **50** ist über eine fünfte Festnetzverbindung **84** mit einer höchsten Netzwerkeinheit **60** verbunden und die zweite übergeordnete Netzwerkeinheit **55** ist über eine sechste Festnetzverbindung **85** mit der höchsten Netzwerkeinheit **60** verbunden.

Die beiden übergeordneten Netzwerkeinheiten **50**, **55** bilden gemäß dem UMTS-Standard sogenannte "Radio Network Subsystems" (RNS). Die höchste Netzwerkeinheit **60** bildet gemäß dem UMTS-Standard einen sogenannten GSN (General Packet Radio System Support Node).

Im zellularen Mobilfunknetz **1** werden zur Datenübertragung zwischen der Mobilstation **10** und den übrigen an der aufgebauten Verbindung beteiligten Einheiten des Mobilfunknetzes **1** logische Verbindungen hergestellt. Dabei existieren verschiedene Arten von logischen Verbindungen zwischen der Mobilstation **10** und den verschiedenen beteiligten Einheiten eines Mobilfunknetzes **1** gleichzeitig. Diese logischen Verbindungen entstammen einem hierarchischen Modell in dem jede hierarchische Schicht einem Protokoll entspricht, das sowohl in der Mobilstation **10** als auch in der entsprechenden Einheit des Mobilfunknetzes **1** vorhanden ist und das die entsprechende logische Verbindung realisiert.

Gemäß **Fig. 2** sind beispielhaft die logischen Verbindungen zwischen der Mobilstation **10** und der ersten übergeordneten Netzwerkeinheit **50** sowie zwischen der Mobilstation **10** und der ersten Basisstation **20** dargestellt. Die unterste hierarchische Schicht in diesem hierarchischen Modell ist durch eine erste physikalische Schicht **110** im mobilen Telekommunikationsgerät **10** und eine zweite physikalische Schicht **115** in der ersten Basisstation **20** gebildet, die eine der Luftschnittstelle **90** entsprechende physikalische Verbindung zwischen der Mobilstation **10** und der ersten Basisstation **20** des Mobilfunknetzes **1** realisieren. Darüber liegt eine Datensicherungsschicht, die gemäß dem UMTS-Standard auch als "Data Link Layer" bezeichnet wird, und in mehrere Unterschichten aufgeteilt ist und verschiedene logische Verbindungen zwischen der Mobilstation **10** und der

gemäß dem UMTS-Standard als RNC (Radio Network Controller) bezeichneten ersten übergeordneten Netzwerkeinheit **50** realisiert. Eine solche Unterschicht ist gemäß dem UMTS-Standard die Funkverbindungssteuerungsschicht, die auch als RLC-Schicht (Radio Link Control) bezeichnet wird und in der eine erste als RLC-Protokolleinheit ausgebildete Funkverbindungssteuerungsschichtprotokolleinheit **120** in der Mobilstation **10** und eine zweite als RLC-Protokolleinheit ausgebildete Funkverbindungssteuerungsschichtprotokolleinheit **125** in der übergeordneten Netzwerkeinheit **50** eine zweite logische Verbindung **101** realisieren. Eine andere, der RLC-Schicht übergeordnete Unterschicht ist die Paketdaten-Konvergenzprotokollschicht, die gemäß dem UMTS-Standard auch als PDCP-Schicht (Paket Data Convergence Protocol) bezeichnet wird und in der eine erste als PDCP-Protokolleinheit ausgebildete Konvergenzprotokollschichtprotokolleinheit **130** in der Mobilstation **10** und eine zweite als PDCP-Protokolleinheit ausgebildete Konvergenzprotokollschichtprotokolleinheit **135** in der ersten übergeordneten Netzwerkeinheit **50** eine erste logische Verbindung **102** realisieren. In den höheren hierarchischen Schichten, wie beispielsweise der Netzwerk- und Transportschicht, können weitere Protokolle, wie beispielsweise das Funkressourcensteuerungsprotokoll RRC (Radio Resource Control), das Internet-Protokoll IP (Internet Protocol), das Übertragungssteuerungsprotokoll TCP (Transit Control Protocol) und dergleichen weitere logische Verbindungen aufbauen. Gemäß **Fig. 2** sind im hierarchischen Modell benachbarte Schichten miteinander verbunden, wobei übergeordnete Schichten die Dienste der entsprechend benachbarten untergeordneten Schichten in Anspruch nehmen. Die zweite physikalische Schicht **115** ist wie in **Fig. 1** angedeutet über die erste Festnetzverbindung **80** mit der übergeordneten Netzwerkeinheit **50** und dort mit der zweiten RLC-Protokolleinheit **125** verbunden.

Aus der Veröffentlichung "Technical Specification 25.301, UMTS Radio Interface Protocol Architecture" ist die entsprechende UMTS Protokoll Architektur der sogenannten Schichten 2 und 3 bekannt, zu denen auch die Paketdaten-Konvergenzprotokollschicht gehört. Insbesondere ist die Paketdaten-Konvergenzprotokollschicht und ihre Lage innerhalb dieser Architektur bekannt. Die PDCP-Protokolleinheiten **130**, **135** sind aus der Veröffentlichung "Technical Specification 25.323, Packet Data Convergence Protocol", soweit es bisher spezifiziert ist, bekannt.

Eine Aufgabe der PDCP-Protokolleinheiten **130**, **135** ist die Komprimierung von Paketdaten-Kontrollinformationen, die von den Protokollen der oberhalb der Paketdaten-Konvergenzprotokollschicht liegenden Transport- und Netzwerkschicht den ebenfalls in der Paketdaten-Konvergenzprotokollschicht vor ihrer Übertragung zu einer Dateneinheit oder Paketdateneinheit zusammengesetzten Nutzdaten einer ebenfalls oberhalb der Paketdaten-Konvergenzprotokollschicht ablaufende Anwendung hinzugefügt wurden und die vor der Übertragung über die Luftschnittstelle **90** komprimiert werden müssen, um eine effiziente Übertragung zu gewährleisten.

Aus Gründen, die mit der Komprimierung von Paketdaten-Kontrollinformationen und einem möglichen Wechsel der Verbindung zwischen der Mobilstation **10** und der ersten Basisstation **20** zu einer Verbindung zwischen der Mobilstation **10** und einer Basisstation, die mit einer anderen übergeordneten Netzwerkeinheit als mit der ersten übergeordneten Netzwerkeinheit **50** verbunden ist, zum Beispiel der dritten Basisstation **30**, zusammenhängen, werden die jeweils gesendeten Paketdateneinheiten sowohl in der Mobilstation **10** als auch in der ersten übergeordneten Netzwerkeinheit **50** von den über die erste logische Verbindung **102** verbunde-

nen PDCP-Protokolleinheiten **130**, **135** mit einer PDCP-Sendefolgennummer numeriert und gespeichert. Die jeweils empfangenen Paketdateneinheiten werden aus den gleichen Gründen sowohl in der Mobilstation **10** als auch in der ersten übergeordneten Netzwerkeinheit **50** von den logisch miteinander verbundenen PDCP-Protokolleinheiten **130**, **135** mit einer PDCP-Empfangsfolgennummer gezählt. Da sowohl die Mobilstation **10** als auch die erste übergeordnete Netzwerkeinheit **50** Paketdateneinheiten senden und empfangen kann, müssen in jeder PDCP-Protokolleinheit **130**, **135** sowohl die empfangenen als auch die gesendeten Paketdateneinheiten gezählt werden. Daher existieren die PDCP-Sendefolgennummern und PDCP-Empfangsfolgennummern sowohl im Uplink (UL), d. h. in der Übertragungsstrecke von der Mobilstation **10** zur ersten übergeordneten Netzwerkeinheit **50**, als auch im Downlink (DL), d. h. in der Übertragungsstrecke von der ersten übergeordneten Netzwerkeinheit **50** zur Mobilstation **10**. Die Mobilstation **10** zählt also die gesendeten Paketdateneinheiten mit der PDCP-UL-Sendefolgennummer (PDCP-UL-SSN = PDCP-UL-Send Sequence Number) und die empfangenen Paketdateneinheiten mit der PDCP-DL-Empfangsfolgennummer (PDCP-DL-RSN = PDCP-DL-Receive Sequence Number), wohingegen die erste übergeordnete Netzwerkeinheit **50** die gesendeten Paketdateneinheiten mit der PDCP-DL-Sendefolgennummer (PDCP-DL-SSN = PDCP-DL-Send Sequence Number) und die empfangenen Paketdateneinheiten mit der PDCP-UL-Empfangsfolgennummer (PDCP-UL-RSN = PDCP-UL-Receive Sequence Number) zählt.

Damit die RLC-Protokolleinheiten **120**, **125**, die über die zweite logische Verbindung **101** Paketdateneinheiten aneinander versenden, der jeweils anderen RLC-Protokolleinheit signalisieren können, welche Paketdateneinheit beziehungsweise welche Paketdateneinheiten fehlerhaft und welche Paketdateneinheit beziehungsweise welche Paketdateneinheiten fehlerfrei übertragen wurden, numeriert jede der RLC-Protokolleinheiten die zu sendenden Paketdateneinheiten mit einer RLC-Sendefolgennummer. Die im Uplink (UL) von der Mobilstation **10** an die erste übergeordnete Netzwerkeinheit **50** übertragenen Paketdateneinheiten werden daher mit der RLC-UL-Sendefolgennummer (RLC-UL-SSN = RLC-UL-Send Sequence Number) numeriert und die im Downlink (DL) von der ersten übergeordneten Netzwerkeinheit **50** an die Mobilstation **10** übertragenen Paketdateneinheiten werden mit der RLC-DL-Sendefolgennummer (RLC-DL-SSN = RLC-DL-Send Sequence Number) numeriert. Diese Sendefolgennummern werden dann vor der Übertragung der Paketdateneinheit hinzugefügt. Die RLC-Sendefolgennummern können auf Grund von einer in der ersten RLC-Protokolleinheit **120** durchgeführten Segmentierung, bei der eine, von der über ihr liegenden ersten PDCP-Protokolleinheit **130** empfangenen Paketdateneinheit in mehrere Paketdateneinheiten unterteilt wird, unterschiedlich von den PDCP-Sendefolgennummern sein.

Zusätzlich existiert in jeder RLC-Protokolleinheit **120**, **125** ein Parameter oder Zähler, der im UMTS Standard unter VR(R) bekannt ist, der die RLC-Sendefolgennummer der nächsten, in der richtigen Reihenfolge erwarteten Paketdateneinheit angibt beziehungsweise zählt, d. h. alle Paketdateneinheiten mit RLC-Sendefolgennummern kleiner als die im Parameter VR(R) angegebene Nummer wurden bereits fehlerfrei empfangen. Der VR(R) Parameter in der ersten RLC-Protokolleinheit **120** gibt somit die RLC-DL-Sendefolgennummer der nächsten von der ersten übergeordneten Netzwerkeinheit **50** in der richtigen Reihenfolge erwarteten Paketdateneinheit an und wird der Übersichtlichkeit halber in diesem Ausführungsbeispiel im folgenden mit DL-VR(R) bezeichnet. Der Parameter VR(R) in der zweiten RLC-Pro-

tokollleinheit **125** gibt die RLC-UL-Sendefolgennummer der nächsten von der Mobilstation **10** in der richtigen Reihenfolge erwarteten Paketdateneinheit an und wird in diesem Ausführungsbeispiel der Übersichtlichkeit halber mit UL-VR(R) bezeichnet.

Die Erfindung geht nun von dem konkreten und beispielhaften Szenario aus, daß das Mobilstation **10** mit Einheiten des Mobilfunknetzes **1**, wie der ersten Basisstation **20**, der ersten übergeordneten Netzwerkeinheit **50** und der höchsten Netzwerkeinheit **60** über die nötigen physikalischen und logischen Verbindungen, insbesondere der von der ersten PDCP-Protokolleinheit **130** und der zweiten PDCP-Protokolleinheit **135** realisierten ersten logischen PDCP-Verbindung **102** zwischen der Mobilstation **10** und der ersten übergeordneten Netzwerkeinheit **50**, verbunden ist und ein Datentransfer, also ein Austausch von Paketdateneinheiten über diese Verbindung stattfindet. In diesem Ausführungsbeispiel wird das Verfahren beispielhaft anhand der Übertragung von Paketdateneinheiten von der Mobilstation **10** an die erste übergeordnete Netzwerkeinheit **50** beschrieben. Das Verfahren ist jedoch in gleicher Weise auch für die Übertragung von Paketdateneinheiten von der ersten übergeordneten Netzwerkeinheit **50** zur Mobilstation **10** gültig.

Da das Verfahren im weiteren anhand der Übertragung von Daten im Uplink beschrieben wird, sind die Parameter DL-VR(R), RLC-DL-SSN, PDCP-DL-SSN und PDCP-DL-RSN im weiteren Ausführungsbeispiel nicht von Interesse. Weiterhin wird beispielhaft davon ausgegangen, daß die erste RLC-Protokolleinheit **120** keine Segmentierung der von der ersten PDCP-Protokolleinheit **130** empfangenen Paketdateneinheiten durchführt. Eine Paketdateneinheit, die von der ersten PDCP-Protokolleinheit **130** an die erste RLC-Protokolleinheit **120** gegeben wurde, wird somit auch als eine Paketdateneinheit an die zweite RLC-Protokolleinheit **125** gesendet. Außerdem wird beispielhaft davon ausgegangen, daß beim Aufbau der zweiten logischen Verbindung **101** zwischen den RLC-Protokolleinheiten **130** und **135**, eine maximale Anzahl von 3 Übertragungsversuchen festgelegt wurde.

Zu einem Zeitpunkt **200**, der in **Fig. 3** mit einer gestrichelten Linie gekennzeichnet ist, wird ebenfalls beispielhaft angenommen, daß die PDCP-UL-Sendefolgennummer in der ersten PDCP-Protokolleinheit **130** gleich der PDCP-UL-Empfangsfolgennummer in der zweiten PDCP-Protokolleinheit **135** ist und den Wert PDCP-UL-SSN = PDCP-UL-RSN = 10 hat. Weiterhin wird beispielhaft angenommen, daß die RLC-UL-Sendefolgennummer den Wert RLC-UL-SSN = 10 und der Parameter UL-VR(R) den Wert UL-VR(R) = 11 hat, was bedeutet daß die zweite RLC-Protokolleinheit **125** die Paketdateneinheiten mit den UL-RLC-Sendefolgennummern 1 bis 10 empfangen hat und erwartet, daß die in der Reihenfolge nächste Paketdateneinheit mit der RLC-UL-Sendefolgennummer RLC-UL-SSN = 11 numeriert ist. Die erste PDCP-Protokolleinheit **130** empfängt nun Nutzdaten von höheren Schichten, wandelt diese in eine Paketdateneinheit um und führt einem PDCP-Numerierungs- und Speichervorgang **300** durch, bei dem die Paketdateneinheit mit der PDCP-UL-Sendefolgennummer PDCP-UL-SSN = 11 numeriert und abgespeichert wird. Nach einer eventuellen Komprimierung der Paketdateneinheit wird diese in einem Übertragungsschritt **310** an die erste RLC-Protokolleinheit **120** übertragen, welche einen RLC-Numerierungs- und Speichervorgang **320** durchführt, bei dem die Paketdateneinheit mit der RLC-UL-Sendefolgennummer RLC-UL-SSN = 11 numeriert und abgespeichert wird. Nachdem die RLC-UL-Sendefolgennummer der Paketdateneinheit hinzugefügt wurde, wird die Paketdateneinheit in einem weiteren Übertragungsschritt **330** an die zweite RLC-Protokolleinheit **125**

übertragen, welche der Paketdateneinheit die RLC-UL-Sendefolgennummer entnimmt. Da die entnommene RLC-UL-Sendefolgennummer der nächsten, in der richtigen Reihenfolge erwarteten, im Parameter UL-VR(R) festgehaltenen, RLC-UL-Sendefolgennummer entspricht (RLC-UL-SSN = UL-VR(R)), findet in der zweiten RLC-Protokolleinheit **125** ein Aktualisierungsvorgang **340** des Parameters UL-VR(R) statt, der dabei auf den Wert 12 gesetzt wird, also die Paketdateneinheit mit der RLC-UL-Sendefolgennummer **12** als nächste, in der richtigen Reihenfolge erwartete Paketdateneinheit erwartet wird. Anschließend wird in einem Übertragungsschritt **350** die Paketdateneinheit an die zweite PDCP-Protokolleinheit **135** gegeben, die daraufhin den Zählvorgang **360** einleitet, in dem die PDCP-UL-Empfangsfolgennummer um eins erhöht wird und damit den Wert PDCP-UL-RSN = 11 hat. Die PDCP-UL-Sendefolgennummer und die PDCP-UL-Empfangsfolgennummer, mit denen die Paketdateneinheit in der ersten und zweiten PDCP-Protokolleinheit **130**, **135** numeriert wurde, sind somit beide gleich.

In einem weiteren Übertragungsvorgang **370** teilt die zweite RLC-Protokolleinheit **125** der ersten RLC-Protokolleinheit **120** anschließend durch eine RLC-Status-Nachricht mit, daß die Paketdateneinheit mit der RLC-UL-Sendefolgennummer RLC-UL-SSN = 11 fehlerfrei empfangen wurde. Die erste RLC-Protokolleinheit **120** löscht in einem Löschvorgang **380** daraufhin die Paketdateneinheit aus seinem Speicher und informiert die erste PDCP-Protokolleinheit **130** in einem Übertragungsvorgang **390** über die erfolgreiche Übertragung der Paketdateneinheit, worauf die erste PDCP-Protokolleinheit **130** die gespeicherte Paketdateneinheit während eines PDCP-Löschvorgangs **400** ebenfalls aus ihrem Speicher löscht.

Im weiteren wird beispielhaft angenommen, daß von höheren Schichten weitere Nutzdaten an die erste PDCP-Protokolleinheit **130** gegeben werden, welche von dieser in eine Paketdateneinheit umgewandelt und in einem PDCP-Numerierungs- und Speichervorgang **500** mit der PDCP-UL-Sendefolgennummer PDCP-UL-SSN = 12 numeriert und gespeichert wird. Nach einer eventuellen Komprimierung der Paketdateneinheit wird diese in einem Übertragungsvorgang **510** an die erste RLC-Protokolleinheit **120** weitergegeben, wo sie in einem RLC-Numerierungs- und Speichervorgang **520** mit der RLC-UL-Sendefolgennummer RLC-UL-SSN = 12 numeriert und abgespeichert wird. Die RLC-UL-Sendefolgennummer wird dann der Paketdateneinheit hinzugefügt. Es wird nun weiterhin angenommen, daß der Übertragungsversuch **530** fehlschlägt und die Paketdateneinheit nicht fehlerfrei zur zweiten RLC-Protokolleinheit **125** übertragen wurde. Durch eine im Übertragungsvorgang **540** gesendete RLC-Status-Nachricht, informiert die zweite RLC-Protokolleinheit **125** die erste RLC-Protokolleinheit **120** über die fehlgeschlagene Übertragung der Paketdateneinheit mit der RLC-UL-Sendefolgennummer RLC-UL-SSN = 12. Da die maximal erlaubte Anzahl der Übertragungsversuche noch nicht erreicht ist, startet die erste RLC-Protokolleinheit **120** einen weiteren Übertragungsversuch **550**, bei dem die Paketdateneinheit nochmal zur zweiten RLC-Protokolleinheit **125** gesendet wird. Es wird jedoch angenommen, daß die Paketdateneinheit wieder nicht fehlerfrei von der zweiten RLC-Protokolleinheit **125** empfangen werden konnte, und somit ein dem Übertragungsvorgang **540** entsprechender Übertragungsvorgang **560** stattfindet. Auch ein dritter Übertragungsversuch **570** durch die erste RLC-Protokolleinheit **120** schlägt fehl, was der ersten RLC-Protokolleinheit **120** von der zweiten RLC-Protokolleinheit **125** durch den Übertragungsvorgang **580** mitgeteilt wird. Da beim Aufbau der zweiten logischen Verbindung **101** eine maximale Anzahl von 3 Übertragungsversuchen festgelegt wurde, wird nun

kein neuer Versuch gestartet, um die Paketdateneinheit mit der RLC-UL-Sendefolgennummer RLC-UL-SSN = 12 nochmals zu senden. Statt dessen, wird in einem RLC-Löschvorgang **590** die Paketdateneinheit aus dem Speicher der ersten RLC-Protokolleinheit **120** gelöscht und eine RLC-Discard Nachricht in einem Übertragungsvorgang **600** an die zweite RLC-Protokolleinheit **125** geschickt, wobei die RLC-Discard Nachricht die RLC-UL-Sendefolgennummer von der in der Reihenfolge der gesendeten Paketdateneinheiten nächsten, bisher noch nicht bestätigten Paketdateneinheit enthält. In diesem Fall ist dies die RLC-UL-Sendefolgennummer RLC-UL-SSN = 13, die zu einer nächsten bisher noch nicht gesendeten Paketdateneinheit gehört. Da die in der RLC-Discard Nachricht mitgegebene RLC-UL-Sendefolgennummer größer als die von der zweiten RLC-Protokolleinheit **125** als die RLC-UL-Sendefolgennummer (UL-VR(R)) der als nächsten in der richtigen Reihenfolge erwarteten Paketdateneinheit ist, führt die zweite RLC-Protokolleinheit **125** einen Aktualisierungsvorgang **610** durch, bei dem der Parameter UL-VR(R) auf die RLC-UL-Sendefolgennummer der nächsten, in der richtigen Reihenfolge erwarteten Paketdateneinheit gesetzt wird. In diesem Beispiel ist die RLC-UL-Sendefolgennummer der nächsten in der richtigen Reihenfolge erwarteten Paketdateneinheit gleich 13, und der Parameter UL-VR(R) nimmt somit den Wert UL-VR(R) = 13 an. Zur Bestätigung, daß die Paketdateneinheit mit der RLC-UL-Sendefolgennummer tatsächlich nicht korrekt von der zweiten RLC-Protokolleinheit **125** empfangen wurde, sendet diese in einem Übertragungsvorgang **620** eine RLC-Discard Confirm Nachricht an die erste RLC-Protokolleinheit **120** zurück, wobei die RLC-Discard Confirm Nachricht den aktualisierten Wert des Parameters UL-VR(R), in diesem Fall also die RLC-UL-Sendefolgennummer RLC-UL-SSN = 13, enthält. Anhand der RLC-Discard Confirm Nachricht erkennt die erste RLC-Protokolleinheit **120**, daß die inzwischen gelöschte Paketdateneinheit mit der RLC-UL-Sendefolgennummer RLC-UL-SSN = 12 tatsächlich nicht fehlerfrei an die zweite RLC-Protokolleinheit **125** übertragen werden konnte.

Folgende Probleme können bei dem bisher beschriebenen Verfahren auftreten:

Die erste PDCP-Protokolleinheit **130** hat bei dem bisher beschriebenen Verfahrens nicht erfahren, daß eine Paketdateneinheit nicht von der unter ihr liegenden ersten RLC-Protokolleinheit **120** an die zweite RLC-Protokolleinheit **125** und somit auch nicht an die zweite PDCP-Protokolleinheit **135** übertragen werden konnte. Die PDCP-UL-Sendefolgennummer wurde von der ersten PDCP-Protokolleinheit **130** für diese Paketdateneinheit vergeben, jedoch wurde von der zweiten PDCP-Protokolleinheit **135** keine PDCP-UL-Empfangsfolgennummer vergeben. PDCP-UL-Sendefolgennummer in der PDCP-Protokolleinheit **130** und PDCP-UL-Empfangsnummer in der PDCP-Protokolleinheit **135** sind somit zum Zeitpunkt **640**, der mit einer gestrichelten Linie in **Fig. 3** angedeutet wird, nicht gleich und eine folgende Paketdateneinheit, die von der ersten PDCP-Protokolleinheit **130** an die zweite PDCP-Protokolleinheit **135** versendet würde, würde in der ersten PDCP-Protokolleinheit **130** eine PDCP-UL-Sendefolgennummer zugeordnet bekommen, die ungleich der durch die zweite PDCP-Protokolleinheit **135** bei Empfang der folgenden Paketdateneinheit vergebenen PDCP-UL-Empfangsnummer wäre.

Gemäß dieser Erfindung wird daher nun in einem weiteren Übertragungsvorgang **630** der ersten PDCP-Protokolleinheit **130** von der ersten RLC-Protokolleinheit **120** mit Hilfe einer Nachricht mitgeteilt, daß die Übertragung der Paketdateneinheit mit der RLC-UL-Sendefolgennummer RLC-UL-SSN = 12 nicht möglich war, wobei die Nachricht



einen Identifikator MUI (Message Unit Identifier) enthält, welcher die Paketdateneinheit innerhalb der ersten PDCP-Protokolleinheit **130** identifiziert und der der ersten RLC-Protokolleinheit **120** bekannt ist. Die erste RLC-Protokolleinheit **120** beurteilt für den Fall, dass mit einer RLC-Discard Nachricht und deren Bestätigungsnachricht, der RLC-Discard Confirm Nachricht, die fehlerhafte Übertragung immer nur einer Paketdateneinheit signalisiert bzw. bestätigt wird, aus der Art dieser Bestätigungsnachricht, ob eine Paketdateneinheit tatsächlich nicht fehlerfrei übertragen werden konnte. So ist eine empfangene RLC-Discard Confirm Nachricht eine Bestätigung für eine fehlgeschlagene Übertragung und eine RLC-Status Nachricht eine Benachrichtigung, dass ein Paket in Wirklichkeit korrekt von der zweiten RLC-Protokolleinheit **125** empfangen wurde. Der in der RLC-Discard Confirm Nachricht enthaltene Parameter UL-VR(R) sagt dabei zusätzlich aus, welche RLC-UL-Sendefolgennummer von der zweiten RLC-Protokolleinheit **125** als die der nächsten, in der richtigen Reihenfolge erwartete Paketdateneinheit zugeordnete RLC-UL-Sendefolgennummer erwartet wird, und dass somit alle, in der ersten RLC-Protokolleinheit **120** gespeicherten Paketdateneinheiten mit RLC-UL-Sendefolgennummern kleiner als die im Parameter UL-VR(R) angegebene Nummer aus dem Speicher der ersten RLC-Protokolleinheit **120**, und damit auch die entsprechenden Paketdateneinheiten aus dem Speicher der ersten PDCP-Protokolleinheit **130**, gelöscht werden können. Gemäß diesem Verfahren erhält die erste PDCP-Protokolleinheit **130** durch den Übertragungsvorgang **630** die für den Aktualisierungsvorgang **650** nötigen Informationen, um die durch die Identifikatoren (MUI) angegebenen Paketdateneinheiten aus seinem Speicher zu löschen und die PDCP-UL-Sendefolgennummer der im Speicher verbliebenen Paketdateneinheiten um eins zu reduzieren. In diesem Fall heißt das, daß die nächste zu vergebende PDCP-UL-Sendefolgennummer wieder PDCP-UL-SSN = 12 ist und der nächsten zu sendenden Paketdateneinheit zugeordnet wird. Entsprechend wird ein Zähler in der ersten PDCP-Protokolleinheit **130** auf diesen Wert der PDCP-UL-SSN = 12 um eins zurückgesetzt. Wären nach der Paketdateneinheit, deren Übertragung nicht möglich war, schon weitere Paketdateneinheiten von der ersten PDCP-Protokolleinheit **130** versendet worden, so müßten die PDCP-UL-Sendefolgennummern dieser weiteren Paketdateneinheiten ebenfalls aktualisiert, in diesem Fall also um eins reduziert werden.

Werden nun weitere Daten von höheren Schichten an die erste PDCP-Protokolleinheit **130** gegeben, wandelt diese die Daten wieder in Paketdateneinheiten um und führt einen PDCP-Numerierungs- und Speichervorgang **700** durch, bei dem die Paketdateneinheit die PDCP-UL-Sendefolgennummer PDCP-UL-SSN = 12 gemäß dem Stand des Zählers in der ersten PDCP-Protokolleinheit **130** zugeordnet bekommt und gespeichert wird. Anschließend erfolgt eventuell eine Komprimierung der Paketdateneinheit und sie wird bei einem Übertragungsvorgang **710** an die unter der ersten PDCP-Protokolleinheit **130** liegenden ersten RLC-Protokolleinheit **120** gegeben. Diese führt wiederum einen RLC-Speicher- und Numerierungsvorgang **720** durch, bei der der Paketdateneinheit eine RLC-UL-Sendefolgennummer RLC-UL-SSN = 13 zugeordnet wird und die Paketdateneinheit gespeichert wird. Anschließend wird die RLC-UL-Sendefolgennummer der Paketdateneinheit hinzugefügt, welche dann bei einem Übertragungsvorgang **730** an die zweite RLC-Protokolleinheit **125** gesendet wird. Die zweite RLC-Protokolleinheit entnimmt der Paketdateneinheit die RLC-UL-Sendefolgennummer. Da die entnommene RLC-UL-Sendefolgennummer der nächsten, in der richtigen Reihenfolge erwarteten, im Parameter UL-VR(R) festgehaltenen, RLC-

UL-Sendefolgennummer entspricht, findet in der zweiten RLC-Protokolleinheit **125** ein Aktualisierungsvorgang **740** des Parameters UL-VR(R) statt, der dabei auf den 14 gesetzt wird. Anschließend wird in einem Übertragungsschritt **750** die Paketdateneinheit an die zweite PDCP-Protokolleinheit **135** gegeben, die daraufhin den Zählvorgang **760** einleitet, in dem die PDCP-UL-Empfangsfolgennummer um eins erhöht wird und damit den Wert PDCP-UL-RSN = 12. Die PDCP-UL-Sendefolgennummer und die PDCP-UL-Empfangsfolgennummer, mit denen die Paketdateneinheit nummeriert wurde sind somit wieder beide gleich, obwohl eine Paketdateneinheit nicht übertragen werden konnte. In einem weiteren Übertragungsvorgang **770** teilt die zweite RLC-Protokolleinheit **125** der ersten RLC-Protokolleinheit **120** anschließend durch eine RLC-Status-Nachricht mit, daß die Paketdateneinheit mit der RLC-UL-Sendefolgennummer RLC-UL-SSN **13** fehlerfrei empfangen wurde. Die erste RLC-Protokolleinheit **120** löscht in einem Löschvorgang **780** daraufhin die Paketdateneinheit aus ihrem Speicher und informiert die erste PDCP-Protokolleinheit **130** in einem Übertragungsvorgang **790** über die erfolgreiche Übertragung der Paketdateneinheit, worauf die erste PDCP-Protokolleinheit **130** die gespeicherte Paketdateneinheit während eines PDCP-Löschvorgangs **800** ebenfalls aus ihrem Speicher löscht.

In einer alternativen Ausführungsform kann es auch vorgesehen sein, daß mehrere RLC-Discard-Nachrichten der ersten RLC-Protokolleinheit **120** in der zweiten RLC-Protokolleinheit **125** gesammelt werden und beispielsweise bei Erreichen einer vorgegebenen Anzahl oder nach einer vorgegebenen Zeit die zweite RLC-Protokolleinheit **125** eine RLC-Discard-Confirm-Nachricht an die erste RLC-Protokolleinheit **120** versendet. Denkbar ist auch, dass die erste RLC-Protokolleinheit **120** der zweiten RLC-Protokolleinheit **125** durch eine RLC-Discard-Nachricht über das Löschen mehrerer Paketdateneinheiten informiert, z. B. indem die in der RLC-Discard Nachricht enthaltene RLC-UL-Sendefolgennummer die in der Reihenfolge nächste erwartete Paketdateneinheit nach den gelöschten Paketdateneinheiten angibt, und die zweite RLC-Protokolleinheit **125** eine RLC-Discard Confirm Nachricht an die erste RLC-Protokolleinheit **120** versendet, wobei diese RLC-Discard Confirm Nachricht dann die RLC-UL-Sendefolgennummern der entsprechenden in der ersten RLC-Protokolleinheit **120** bereits gelöschten Paketdateneinheiten umfaßt, die nicht in der zweiten RLC-Protokolleinheit **125** empfangen wurden, um der ersten RLC-Protokolleinheit **120** das Mißlingen der Übertragung der entsprechenden Paketdateneinheiten mitzuteilen. Der ersten PDCP-Protokolleinheit **130** werden dann von der ersten RLC-Protokolleinheit **120** die den mit der RLC-Discard-Confirm-Nachricht empfangenen RLC-UL-Sendefolgennummern zugeordneten PDCP-UL-Sendefolgennummern übermittelt, so daß die diesen PDCP-UL-Sendefolgennummern zugeordneten Paketdateneinheiten aus dem Speicher der ersten PDCP-Protokolleinheit **130** gelöscht werden. Der Stand des Zählers in der ersten PDCP-Protokolleinheit **130** wird dann um die Anzahl der in der zweiten RLC-Protokolleinheit **125** nicht empfangenen Paketdateneinheiten reduziert. Eine neue zu versendende Paketdateneinheit wird dann in der ersten PDCP-Protokolleinheit **130** in Abhängigkeit des so dekrementierten Zählerstandes nummeriert wird. Wären nach den Paketdateneinheiten, deren Übertragung nicht möglich war, schon weitere Paketdateneinheiten von der ersten PDCP-Protokolleinheit **130** versendet worden, so müßten die PDCP-UL-Sendefolgennummern dieser weiteren Paketdateneinheiten ebenfalls aktualisiert und um die Anzahl der nicht erfolgreich übertragenen Paketdateneinheiten reduziert werden.

1. Verfahren zum Betreiben eines Mobilfunknetzes (1), in dem Nutzdaten von einer ersten Netzwerkin-  
stanz (10) des Mobilfunknetzes (1), insbesondere einer 5  
Mobilstation, zu einer zweiten Netzwerkinstanz (50)  
des Mobilfunknetzes (1), insbesondere einer überge-  
ordneten Netzwerkeinheit, übertragen werden, wobei  
die Nutzdaten vor ihrer Übertragung zu mindestens einer 10  
Paketdateneinheit in einer ersten Konvergenzproto-  
kollschichtprotokolleinheit (130) der ersten Netzwer-  
kinstanz (10) zusammengesetzt werden und wobei die  
mindestens eine Paketdateneinheit von einer ersten  
Funkverbindungssteuerungsschichtprotokolleinheit 15  
(120) der ersten Netzwerkinstanz (10) an eine zweite  
Funkverbindungssteuerungsschichtprotokolleinheit  
(125) der zweiten Netzwerkinstanz (50) übertragen  
wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß von der ersten  
Funkverbindungssteuerungsschichtprotokolleinheit 20  
(120) bei Mißlingen der Übertragung der mindestens  
einen Paketdateneinheit nach Empfang einer Bestäti-  
gungsnachricht von der zweiten Funkverbindungs-  
steuerungsschichtprotokolleinheit (125), die das Miß-  
lingen bestätigt, eine Fehlermeldung an die erste Kon-  
vergenzprotokollschichtprotokolleinheit (130) übertra- 25  
gen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeich-  
net, daß die Bestätigungsnachricht als Antwort auf eine  
von der ersten Funkverbindungssteuerungsschichtpro-  
tokolleinheit (120) an die zweite Funkverbindungs-  
steuerungsschichtprotokolleinheit (125), versendeten 30  
Löschungsnachricht in der ersten Funkverbindungs-  
steuerungsschichtprotokolleinheit (120) empfangen  
wird, wobei die erste Funkverbindungssteuerungs-  
schichtprotokolleinheit (120) anhand der Löschungs- 35  
nachricht der zweiten Funkverbindungssteuerungs-  
schichtprotokolleinheit (125) mitteilt, welche minde-  
stens eine Paketdateneinheit sie im Falle der Bestäti-  
gung der mißlungenen Übertragung durch die Bestäti-  
gungsnachricht löschen wird. 40
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß mehrere von der ersten Konvergenzpro-  
tokollschichtprotokolleinheit (130) an die zweite Netz-  
werkinstanz (50) zu übertragende Paketdateneinheiten 45  
in der Reihenfolge ihrer Versendung fortlaufend nume-  
riert und in einem Speicher der ersten Konvergenzpro-  
tokollschichtprotokolleinheit (130) abgelegt werden,  
wobei in der ersten Konvergenzprotokollschichtproto-  
kollschichtprotokolleinheit (130) ein Zähler entsprechend der Numerie-  
rung der gerade zu versendenden Paketdateneinheit ge- 50  
setzt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeich-  
net, daß durch die Bestätigungsnachricht der ersten  
Funkverbindungssteuerungsschichtprotokolleinheit  
(120) das Mißlingen der Übertragung mehrerer Paket- 55  
dateneinheiten und deren Nummern mitgeteilt werden  
und daß der ersten Konvergenzprotokollschichtproto-  
kollschichtprotokolleinheit (130) von der ersten Funkverbindungs-  
steuerungsschichtprotokolleinheit (120) diese Num-  
mern übermittelt werden, so daß die diesen Nummern 60  
zugeordneten Paketdateneinheiten aus dem Speicher  
der ersten Konvergenzprotokollschichtprotokolleinheit  
(130) gelöscht werden, der Zähler um die Anzahl der  
nicht erfolgreich übertragenen Paketdateneinheiten de- 65  
krementiert wird und eine neue zu versendende Paket-  
dateneinheit in Abhängigkeit des so dekrementierten  
Zählerstandes numeriert wird.
5. Verfahren nach Anspruch 3, soweit dieser auf An-

spruch 2 rückbezogen ist, dadurch gekennzeichnet, daß  
durch die Bestätigungsnachricht der ersten Funkver-  
bindungssteuerungsschichtprotokolleinheit (120) das  
Mißlingen der Übertragung genau einer Paketdatenein-  
heit mitgeteilt wird und daß der ersten Konvergenzpro-  
tokollschichtprotokolleinheit (130) von der ersten  
Funkverbindungssteuerungsschichtprotokolleinheit  
(120) aufgrund dieser Mitteilung die Nummer der von  
der ersten Funkverbindungssteuerungsschichtpro-  
tokolleinheit (120) zur Löschung vorgesehenen Paket-  
dateneinheit übermittelt wird, so daß die dieser Num-  
mer zugeordnete Paketdateneinheit aus dem Speicher  
der ersten Konvergenzprotokollschichtprotokolleinheit  
(130) gelöscht wird, der Zähler um Eins dekrementiert  
wird und eine neue zu versendende Paketdateneinheit  
in Abhängigkeit des so dekrementierten Zählerstandes  
numeriert wird.

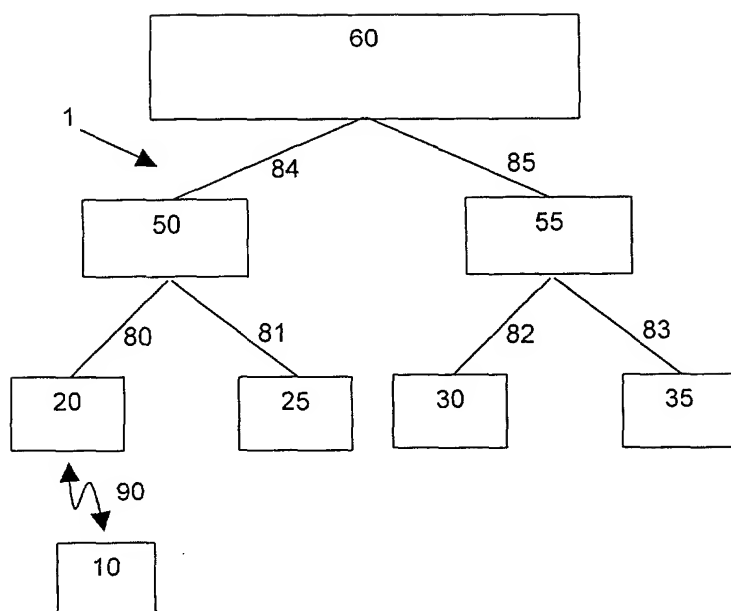
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß mindestens einer im Speicher der ersten  
Konvergenzprotokollschichtprotokolleinheit (130) ge-  
speicherten Paketdateneinheit, die vor Empfang der  
Mitteilung über die mißlungene Übertragung versendet  
wurde, nach Empfang dieser Mitteilung eine neue  
Nummer in Abhängigkeit des dekrementierten Zähler-  
standes zugewiesen wird.

---

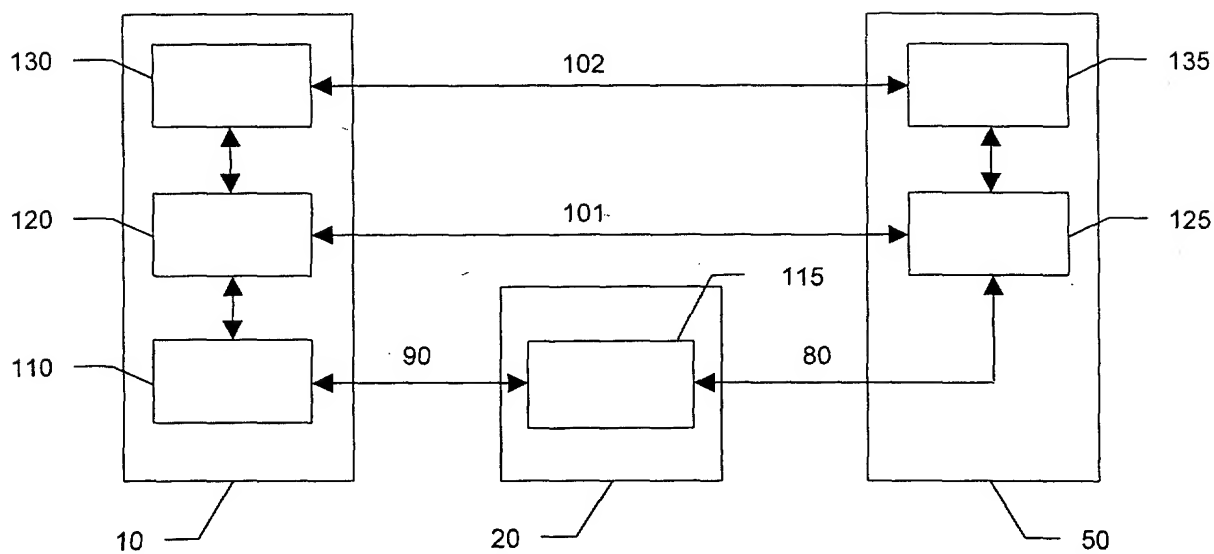
Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---





Figur 1



Figur 2

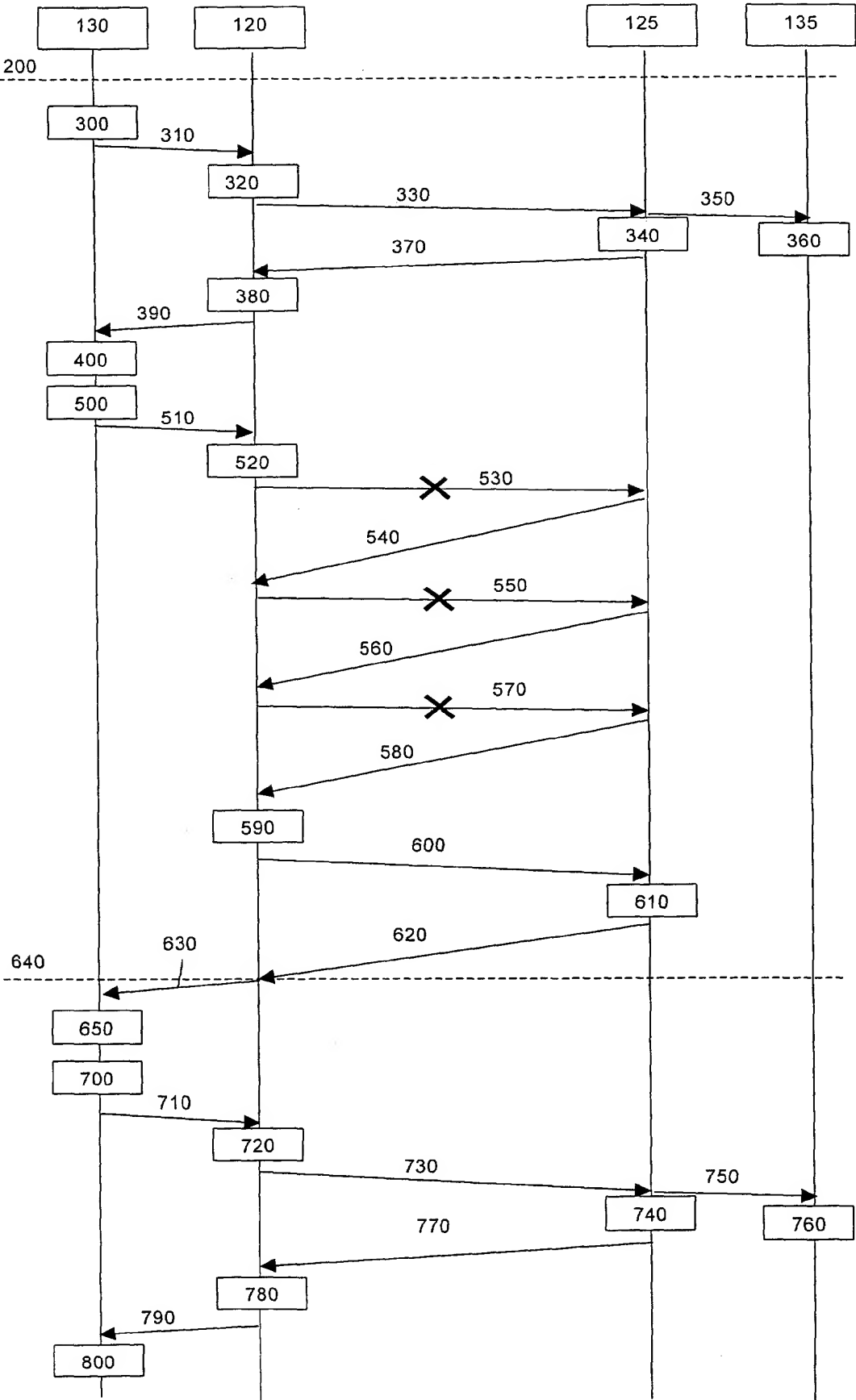


Fig. 3